

### Medizinisches Lasertherapiegerät

Die Erfindung bezieht sich auf ein medizinisches Lasertherapiegerät, insbesondere zur Anwendung in der Chirurgie und Ophthalmologie.

In kaum einer anderen medizinischen Disziplin ist der Lasereinsatz so etabliert wie in der Ophthalmologie, wobei sich hier für den Patienten der sehr erhebliche Vorteil einer nicht invasiven Behandlung ergibt, welche meist ambulant erfolgen kann. Alternative Methoden stehen oft nicht zur Verfügung oder sind mit einem invasiven Eingriff in das Auge verbunden.

Fast alle der derzeit in der Ophthalmologie eingesetzten Lasertherapiegeräte zur Photokoagulation und Photodynamischen Therapie (PDT) bestehen aus einem Lasertherapiegerät, einem Applikator und einem meist als Wellenleiter für optische Strahlung ausgebildeten Strahlführungssystem, das die vom Lasertherapiegerät erzeugte Laserstrahlung dem Applikator zuführt, durch welchen die Strahlung als Therapiestrahlung oder die von einer weiteren Strahlungsquelle erzeugte Ziel- oder Beobachtungsstrahlung in das zu behandelnde Auge geleitet wird.

Als Strahlungsquellen werden, abgesehen von Ar<sup>+</sup>-, Kr<sup>+</sup>- bzw. Mischgaslasern, deren Arbeitsweise sehr kosten- und energieintensiv ist, derzeit zur Photokoagulation und PDT Lasersysteme auf Festkörperbasis verwendet, die therapeutische Laserstrahlung einer Wellenlänge abgeben. Werden für verschiedene Applikationen verschiedene Wellenlängen der Therapiestrahlung benötigt, so müssen in der Regel mehrere Lasersysteme eingesetzt oder vorhandene Systeme in aufwendiger Weise umgerüstet werden.

Als Stand der Technik sind ferner Laserspaltlampen mit oder ohne speziellem Linksystem der verschiedensten Hersteller bekannt und auf dem Markt, die jeweils mit einer extern (entfernt) angeordneten Laserstrahlungsquelle, die eine Wirk- und/oder eine Zielstrahlung erzeugt, durch eine Lichtleitfaseranordnung verbunden sind. Solche Laserspaltlampen sind auch in der Patentliteratur und

der übrigen Literatur beschrieben, beispielsweise in der US 5 921 981. So sind in diesem Zusammenhang Kombinationen eines Diodenlasers mit einer Spaltlampe oder eines Nd:YAG-Lasers mit einer Spaltlampe bekannt.

Die nutzbaren Wellenlängen der Laserstrahlung liegen im nahen infraroten und im sichtbaren Spektralbereich. Optische Zoomsysteme im Linksystem oder Applikator werden zur Einstellung der Spotgrößen angewendet. Es ist auch ein gepulster Betrieb der Wirkstrahlquellen, beispielsweise durch Intensitätsmodulation der Pumpquelle, bekannt.

Als ein wesentlicher Nachteil der bekannten Laserspaltlampen erweist sich der Verlust an Strahlungsleistung auf dem Weg von der Strahlungsquelle über die Spaltlampe bis zum Patienten. Eine Kompensation der Transferverluste durch höhere optische und elektrische Quellenleistungen wäre zur Beseitigung dieser Nachteile notwendig.

Weitere Nachteile sind ferner die hohe Zahl von elektrischen Verbindungsleitungen zwischen der Laserstrahlungsquelle und dem applizierenden System (Laserspaltlampe), ein hoher Aufstellaufwand, ein langer Lichttransfer über eine empfindliche Lichtleitfaser zum applizierenden System (Laserspaltlampe oder Link-System).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein medizinisches Lasertherapiegerät zu schaffen, welches es in einer einfachen, Bauweise gestattet, durch Austausch von Bauteilen und /oder -gruppen, Laserstrahlung verschiedener Wellenlängen für verschiedene Applikationen bereitzustellen und zu applizieren und so eine effektive und schonende Behandlung von Bereichen im oder am Auge eines Patienten zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe in verschiedenen Ausführungsformen mit den in den kennzeichnenden Teilen der unabhängigen Ansprüche 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 und 22 dargelegten Merkmalen gelöst. Einzelheiten zu den verschiedenen Ausführungsformen sind in den entsprechend zugeordneten Unteransprüchen beschrieben.

Das medizinische Lasertherapiegerät umfaßt vor allem die Hauptkomponenten, Pumpmodul mit Ankoppelement, Laserstrahlungsquelle oder -quellen,

Applikator und entsprechendes oder entsprechende Strahlführungssystem(e), welches oder welche die Laserstrahlung überträgt oder übertragen, wobei die einzelnen Hauptkomponenten wiederum in verschiedener Art je nach Applikation verschieden ausgebildet und positioniert sind.

So umfaßt das Lasertherapiegerät bei den Ausführungen ein regelbares Pumpmodul mit geeignetem Ankoppelement für einen Wellenleiter, eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Lasermedium und/oder zum Applikator und einen Applikator gegebenenfalls mit Ankoppelement für einen Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge des Patienten.

Ein Lasertherapiegerät der oben angegebenen Art ist dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul, welches als Koppelement dient, vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt, daß die Strahlführungseinrichtung ein mit Nd dotierter Wellenleiterlaser mit Doppel- oder Einzelkern und geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ist, wobei der Wellenleiter einen Laserresonator mit Strahlung im Frequenzbereich zwischen 1050 nm und 1070 nm bildet, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung vorzugsweise aus periodisch gepoltem, nichtlinear-optischem Material besitzt, wobei diese Einrichtung innerhalb oder außerhalb Teil des Laserresonators angeordnet ist, daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung sowie über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und daß der Applikator eine Zielstrahleinrichtung besitzt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlenteiler kolinear in den Strahlengang für die Therapiestahlung eingekoppelt wird.

Im Sinne einer einfacheren und vielseitigen Anwendung ist es von Vorteil, wenn der Applikator als ein Kopfhthalmoskop ausgebildet ist und eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus einem an sich bekannten, nicht linearen optischen Material besitzt, wobei diese Einrichtung im Innern oder außerhalb des Resonators angeordnet ist. Dieses nicht lineare optische Material kann ein Kristall sein.

Der Applikator kann als ein Laserlink mit Zoomsystem ausgebildet sein und eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus nicht linearem optischem Material oder aus periodisch gepoltem nicht linearem Material umfassen, wobei diese Einrichtung innerer oder äußerer Teil des Laserresonators ist.

Eine weitere Ausführung des Lasertherapiegerätes umfaßt ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter, eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt, das Pumpmodul über eine Zielstrahleinrichtung verfügt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung einkoppelt wird, die Strahlführungseinrichtung ein Nd dotierter Wellenleiterlaser mit Doppel- oder Einzelkern und geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ist, wobei der Wellenleiter einen Laserresonator mit Strahlung im Frequenzbereich zwischen 1050 nm und 1070 nm bildet, der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus nicht linearem optischen oder periodisch gepoltem, nichtlinear-optischem Material besitzt, der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung und über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt.

So ist es ferner vorteilhaft, daß der Applikator ein Kopfhthalmoskop ist, das über eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung vorzugsweise aus nichtlinear-optischem Material verfügt, welches auch periodisch gepolt sein kann, wobei diese Einrichtung innerer oder äußerer Teil des Laserresonators ist.

Der Applikator kann auch ein Laserlink mit Zoomsystem sein, der über eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung vorzugsweise aus nichtlinear-optischem Material verfügt, welches auch periodisch gepolt sein kann, wobei diese Einrichtung innerer oder äußerer Teil des Laserresonators sein kann.

Eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lasertherapiegerätes mit dem Oberbegriff des Anspruchs 7 ist dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 830 nm - 850 nm liegt, und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Strahlung der Laserdioden in den Wellenleiter einkoppelt, daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Pr/Yb-Dotierung sowie geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter je nach seiner technischen Ausgestaltung einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 520 nm und 540 nm oder zwischen 630 nm bis 640 nm bildet, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung umfaßt und eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes umfaßt und daß der Applikator eine Zielstrahleinrichtung besitzt, deren Strahlung über einen Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahmung eingekoppelt wird.

Auch hier kann der Applikator als ein Kopfhthalmoskop oder als ein Laserlink mit Zoomsystem ausgebildet sein.

Eine weitere, die Aufgabe der Erfindung lösende Ausführung eines Therapiegerätes ist gekennzeichnet dadurch, daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 830 nm - 850 nm liegt, und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Strahlung der Laserdioden in den Wellenleiter einkoppelt, daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Pr/Yb-Dotierung sowie geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter je nach seiner technischen Ausgestaltung einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 520 nm und 540 nm oder zwischen 630 nm bis 640 nm bildet, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung und eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes umfaßt und daß das Pumpmodul eine Zielstrahleinrichtung umfaßt, deren Strahlung über einen Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Pumpstrahlung eingekoppelt wird.

Dabei ist es von Vorteil, wenn der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem oder ein Kopfhthalmoskop ist.

Der Applikator kann auch vorteilhaft ein Laserlink mit Zoomsystem sein.

Ein ebenfalls die Aufgabe lösendes Therapiegerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 13 ist dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 970 nm - 980 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung der Laserdioden in die Faser einkoppelt, daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Er-Dotierung und geeigneter Verspiegelung der Wellenleiterendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 540 nm und 550 nm bildet, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung verfügt, daß der Applikator über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und daß der Applikator eine Zielstrahleinrichtung umfaßt, deren Strahlung durch einen Strahlteiler kolinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird.

Der Applikator ist auch hier vorteilhaft ein Kopfhthalmoskop oder ein Laserlink mit Zoomsystem.

Bei einer anderen Modifikation eines erfindungsgemäßen Lasertherapiegerätes ist es vorteilhaft, daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 970 nm bis 980 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung der Laserdioden in die Faser einkoppelt, daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Er-Dotierung und geeigneter Verspiegelung der Wellenleiterendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 540 nm und 550 nm bildet, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung und über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und daß das Pumpmodul über eine Zielstrahleinrichtung verfügt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kolinear in den Strahlengang für die Pumpstrahlung eingekoppelt wird.

Vorteilhaft ist es auch bei diesem Gerät, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist. Er kann aber auch als ein Kopfophthalmoskop ausgebildet sein.

Ferner kann der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem sein.

Ein weiteres erfindungsgemäß ausgeführtes Lasertherapiegerät für medizinische Anwendungen umfaßt ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter, eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge. Das Therapiegerät ist ferner dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt, daß die Strahlführungseinrichtung ein Wellenleiter ohne Dotierung gegebenenfalls mit entspiegelten Endflächen ist, so daß die Pumpstrahlung dem Applikator zugeführt wird, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt, daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung und über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und daß der Applikator eine Zielstrahleinrichtung besitzt, deren Strahlung über einen Strahlenteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird.

So ist es hier vorteilhaft, daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist, das einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

Der Applikator kann auch ein Laserlink mit Zoomsystem sein, welcher einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung nach den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 22 sind folgende kennzeichnende Merkmale vorgesehen:

das Pumpmodul umfaßt Laserdioden, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt; die Strahlführungseinrichtung ist ein Wellenleiter ohne Dotierung gegebenenfalls mit entspiegelten Endflächen, so daß die Pumpstrahlung dem Applikator zugeführt wird;

der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt;

der Applikator verfügt über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung und über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes; das Pumpmodul verfügt über eine Zielstrahleinrichtung, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kolinear in den Strahlengang für die Pumpstrahlung eingekoppelt wird;

der Applikator ist eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem, die über einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich verfügt.

Hierbei ist es von Vorteil, daß der Applikator ein Kopfhthalmoskop ist, das einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

Der Applikator kann auch ein Laserlink mit Zoomsystem sein, der einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

Im Sinne einer vielseitigen und universellen Anwendung des Lasertherapiegeräts ist es besonders vorteilhaft, wenn der Applikator als ein Handstück für endoskopische oder CPC-Anwendungen ausgebildet ist, an welchen eine Strahlenführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters angeschlossen ist.

Generell bei allen Ausführungen ist es vorteilhaft, wenn daß das Pumpmodul optional eine Meßeinrichtung zur Kalibrierung der internen Leistungsregelung umfaßt.



Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 bis 9 schematisiert als Blockbilder verschiedene Ausführungsbeispiele eines modular aufgebauten medizinischen Therapiegerätes.

In den einzelnen Figuren sind gleiche Elemente und gleiche Baugruppen mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Die Beispiele werden anhand eines Applikators mit Spaltlampe erläutert. Anstelle der Spaltlampe können auch ein Kopfhthalmoskop, ein Linksystem oder auch ein entsprechend ausgebildetes Handstück eingesetzt werden.

Das in Fig. 1 als Blockbild veranschaulichte medizinische Lasertherapiegerät, insbesondere für die Anwendung in der Augenheilkunde, umfaßt ein Pumpmodul PM, welches wiederum eine Pumpstrahlungsquelle PQ umfaßt, die Pumpstrahlung in einem Wellenlängenbereich von 780 nm bis 815 nm emittiert. Vorzugsweise über ein Ankoppelement (nicht dargestellt) ist dieses Pumpmodul PM mit einem, Strahlung im Wellenlängenbereich von 1050 nm bis 1070 nm aussendenden Wellenleiterlaser WLL verbunden, welcher eine Strahlenführungseinrichtung in Form eines an sich bekannten Wellenleiters mit Einzel- oder Doppelkern ist. Dieser Wellenleiter besitzt einen Kern aus Material, welches mit laseraktiven Ionen  $\text{Nd}^{3+}$  dotiert ist, wobei die Endflächen des Wellenleiters entsprechend der Wellenlänge der Strahlung als Resonatorspiegel ausgebildet sind.

Die vom Wellenleiterlaser WLL emittierte Strahlung wird, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines geeigneten Koppelementes (in Fig. 1 nicht dargestellt), einem nachgeordneten Applikator AP zugeführt, welcher in verschiedenen Varianten ausgebildet sein kann. Er ist als ein durch eine strichpunktierte Linie gekennzeichneten Block in Fig. 1 dargestellt. Der Applikator AP umfaßt ferner einen Frequenzverdoppler FD aus einem an sich bekannten, die Laserstrahlung frequenzverdoppelnden nicht linearen, optischen Kristall, der dem Wellenleiterlaser WLL nachgeordnet ist, sowie eine Spaltlampe SL mit Spaltlampenmikroskop und Zoomsystem ZS und eine Einrichtung zur Leistungsmessung und -überwachung LÜ der ausgehenden Strahlung.

In dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Therapiegerätes umfaßt die Spaltlampe SL eine Zielstrahleinrichtung ZE, welche einen Zielstrahl zur

Anzielung des zu behandelnden Ortes im oder am Auge A aussendet, der durch Umlenkmittel 1 und einen geeigneten Strahlenteiler 2 kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird. Somit ist stets gewährleistet, daß der Ziel- und der Therapiestrahle gemeinsam die zu behandelnde Stelle im oder am Auge A treffen. In anderen Anordnungen kann es vorteilhaft sein, die Beleuchtung nicht kollinear mit dem Therapiestrahle im Operationsfeld zu vereinigen, um Beeinträchtigungen des Therapiestrahls durch den Strahlenteiler 3 zu vermeiden.

Wie aus Fig. 1 ferner zu entnehmen ist, umfaßt der Applikator AP eine Beleuchtungsstrahlungsquelle BQ, deren ausgesendete Strahlung über einen weiteren Strahlenteiler 3 kollinear in den den Applikator AP verlassenden Strahlengang 4 eingekoppelt wird. Damit ist auch eine Beleuchtung der zu bestrahlenden Stelle realisiert, womit auch eine visuelle Beobachtung durch das Spaltlampenmikroskop ermöglicht wird.

Das vorgesehene Zoomsystem ZS dient der Veränderung des Querschnittes des Therapiestrahls und damit der Einstellung der Spotgröße am Bestrahlungsort. Vorteilhaft ist auch, wenn der Applikator AP eine Anordnung zur Leistungsüberwachung LÜ der abgegebenen Strahlung besitzt.

Der Applikator AP selbst kann sowohl als Spaltlampe SL als auch als Kopfhthalmoskop, Linkssystem oder als Handstück ausgebildet sein.

Das Therapiegerät nach Fig. 1 kann auch einen mit Er dotierten Wellenleiterlaser WLL umfassen, der mit einer Pumpstrahlung der Wellenlängen von 970 nm bis 980 nm gepumpt wird und welcher Strahlung im Bereich von 540 nm bis 550 nm emittiert.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Lasertherapiegerät ist eine Pumpstrahlungsquelle PQ im Pumpmodul vorgesehen, welche eine Strahlung im Bereich von 830 nm bis 850 nm emittiert. Der als Therapiestrahlungsquelle vorgesehene Wellenleiterlaser WLL besitzt einen mit Nd/Pr dotierten Faserkern und emittiert eine Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich von 520 nm bis 540 nm oder bei 630 nm bis 640 nm, so daß sich eine Frequenzverdopplung der Strahlung erübrigt und ein Frequenzverdoppler nicht vorgesehen ist.

Bei dem Therapiegerät gemäß Fig. 3 umfaßt das Pumpmodul PM neben der Pumpstrahlungsquelle PQ auch die Zielstrahleinrichtung ZE, deren Strahlung über einen Umlenkspiegel 5 und einen Strahlenteiler 6 in den Pumpstrahl zur Weiterführung in den Nd-dotierten Wellenleiterlaser WLL eingekoppelt wird. Die Wellenlänge des Wellenleiterlasers WLL beträgt 1050 nm bis 1070 nm, die Wellenlänge der Pumpstrahlung liegt im Bereich von 780 nm bis 815 nm. Da die Wellenlänge der durch den Wellenleiterlaser WLL emittierten Strahlung im nicht sichtbaren Bereich des Spektrums liegt, ist dem Laser ein Frequenzverdoppler FD nachgeordnet, der im Applikator AP angeordnet ist. Die Spaltlampe SL umfaßt das Zoomsystem ZS und die Einrichtung zur Leistungsüberwachung LÜ. Über den Strahlenteiler 3 wird der Strahl der Beleuchtungsstrahlungsquelle BQ in den Strahlengang 4 zur Weiterführung in das Auge A eingekoppelt, wobei die Einkopplung kollinear oder nicht kollinear erfolgen kann.

Bei dem Gerät nach Fig. 4 sind die Einrichtung zur Leistungsüberwachung LÜ und die Pumpstrahlungsquelle PQ im Pumpmodul PM angeordnet. Die Zielstrahleinrichtung ZE befindet sich in der Spaltlampe SL, die Bestandteil des Applikators AP ist. Die Pumpstrahlungsquelle PQ emittiert eine Strahlung im Bereich von 780 nm bis 815 nm. Der Wellenleiterlaser WLL ist mit Nd dotiert. Seine emittierte Therapiestrahlung besitzt Wellenlängen von 1050 nm bis 1070 nm, weshalb ihm ein Frequenzverdoppler FD nachgeordnet ist. Wie bei den Geräten nach den Figuren 1 bis 3 befindet sich das Zoomsystem ZS in der Spaltlampe SL. Die Beleuchtungsstrahlungsquelle BQ ist im Applikator AP angeordnet. Die Einkopplung ihrer Strahlung in den Strahlengang 4 erfolgt wieder durch den Strahlenteiler 3, wobei sie kollinear oder nicht kollinear erfolgen kann.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Therapiegerät umfaßt das Pumpmodul PM die Pumpstrahlungsquelle PQ, die Zielstrahleinrichtung ZE und die Einrichtung zur Leistungsüberwachung LÜ, wobei der Zielstrahl durch den Umlenkspiegel 5 und den Strahlenteiler 6 in den Pumpstrahl eingekoppelt wird. Die Pumpstrahlungsquelle PQ emittiert eine Strahlung im Bereich von 780 nm bis 815 nm. Der Wellenleiterlaser WLL ist mit Nd dotiert. Seine emittierte Therapiestrahlung besitzt Wellenlängen von 1050 nm bis 1070 nm, weshalb ihm ein Frequenzverdoppler VD nachgeordnet ist. In der Spaltlampe SL ist das Zoomsystem ZS angeordnet. Der Applikator AP umfaßt neben dem Frequenzverdoppler VD auch die Spaltlampe SL und die Beleuchtungsstrahlungsquelle BQ und den Strahlenteiler 3.

Fig. 6 zeigt ein medizinisches Therapiegerät mit einem Pumpmodul PM, welches im Aufbau dem in Fig. 3 dargestellten Modul gleicht. Die Pumpstrahlungsquelle PQ emittiert eine Pumpstrahlung im Wellenlängenbereich 830 nm bis 850 nm. Die Strahlung des mit Pr/Yb dotierten Wellenleiterlasers WLL liegt je nach dessen technischer Ausführung in den Bereichen von 520 nm bis 540 nm oder von 630 nm bis 640 nm. Es ist bei diesem Gerät beispielsweise auch möglich, eine Pumpstrahlungsquelle PQ mit Pumpstrahlung einer Wellenlänge von 970 nm bis 980 nm und einen mit Er dotierten Wellenleiterlaser WLL vorzusehen, der Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 540 nm bis 550 nm emittiert. Der Applikator AP umfaßt die Spaltlampe SL mit Zoomsystem ZS, die Beleuchtungsstrahlungsquelle BQ sowie die Einrichtung zur Leistungsüberwachung LÜ. Das Licht der Beleuchtungsstrahlungsquelle BQ wird auch hier kollinear oder nicht kollinear über den Strahlenteiler 3 in den Strahlengang 4 eingekoppelt.

Das medizinische Therapiegerät nach Fig. 7 umfaßt ein Pumpmodul PM mit der Pumpstrahlungsquelle PQ und der Einrichtung zur Leistungsüberwachung LÜ. Die Pumpstrahlungsquelle PQ emittiert eine Pumpstrahlung im Wellenlängenbereich 830 nm bis 850 nm. Die Strahlung des mit Pr/Yb dotierten Wellenleiterlasers WLL liegt in den Bereichen von 520 nm bis 540 nm oder von 630 nm bis 640 nm. Es ist bei diesem Gerät beispielsweise auch möglich, eine Pumpstrahlungsquelle PQ mit Pumpstrahlung einer Wellenlänge von 970 nm bis 980 nm und einen mit Er dotierten Wellenleiterlaser WLL vorzusehen, der Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 540 nm bis 550 nm emittiert. Ein Frequenzverdoppler ist bei dieser Ausführung nicht erforderlich. Die Zielstrahleinrichtung ZE befindet sich in der Spaltlampe SL. Zur kollinearen Einkopplung des Zielstrahl in den Therapiestrahls sind das Umlenkmittel 1 und der Strahlenteiler 2 vorgesehen, die in Strahlrichtung vor dem Zoomsystem ZS angeordnet sind, welches ebenfalls in der Spaltlampe SL liegt. Die Einkopplung der Beleuchtungsstrahlung in den den Applikator AP verlassenden Strahlengang erfolgt hier in der weiter oben bereits beschriebenen Weise.

Das in Fig. 8 als Blockbild dargestellte Therapiegerät unterscheidet sich von dem in Fig. 5 dargestellten lediglich dadurch, daß im Gerät nach Fig. 8 ein Frequenzverdoppler nicht vorhanden ist. Ein solcher ist auch nicht notwendig, da der Wellenleiterlaser WLL Strahlung in einem Wellenlängenbereich emittiert, der

für die Therapie günstig und erforderlich ist, so daß eine Frequenzverdopplung entfallen kann. Die Pumpstrahlungsquelle PQ emittiert eine Pumpstrahlung im Wellenlängenbereich 830 nm bis 850 nm. Die Strahlung des mit Pr/Yb dotierten Wellenleiterlasers WLL liegt in den Bereichen von 520 nm bis 540 nm oder von 630 nm bis 640 nm. Es ist bei diesem Gerät beispielsweise auch möglich, eine Pumpstrahlungsquelle PQ mit Pumpstrahlung einer Wellenlänge von 970 nm bis 980 nm und einen mit Er dotierten Wellenleiterlaser WLL vorzusehen, der Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 540 nm bis 550 nm emittiert. Der weitere Aufbau kann der Beschreibung zu Fig. 5 entnommen werden.

Im Sinne einer vielseitigen und universellen Anwendung des Lasertherapiegeräts ist es besonders vorteilhaft, wenn der Applikator als ein Handstück für endoskopische oder CPC-Anwendungen ausgebildet ist, an welchen eine Strahlenführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters angeschlossen ist.

Generell bei allen Ausführungen ist es vorteilhaft, wenn daß das Pumpmodul optional eine Meßeinrichtung zur Kalibrierung der internen Leistungsregelung umfaßt.

Das erfindungsgemäße medizinische Therapiegerät ist modular aufgebaut und gestattet in einer einfachen Weise durch Austausch von Bauteilen und /oder -gruppen, Laserstrahlung verschiedener Wellenlängen für verschiedene Applikationen bereitzustellen und zu applizieren und so eine effektive und schonende Behandlung insbesondere von Bereichen im oder am Auge eines Patienten zu ermöglichen.

## Patentansprüche

### 1. Medizinisches Lasertherapiegerät, umfassend

—ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter,  
 —eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und  
 —einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge,  
*dadurch gekennzeichnet,*

daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt,

daß die Strahlführungseinrichtung ein Nd dotierter Wellenleiterlaser mit Doppel- oder Einzelkern und geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ist, wobei der Wellenleiter einen Laserresonator mit Strahlung im Frequenzbereich zwischen 1050 nm und 1070 nm bildet,

daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus nicht linearem optischen oder periodisch gepoltem, nichtlinear-optischem Material besitzt,

daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung verfügt,

daß der Applikator über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und

und daß der Applikator über eine Zielstrahleinrichtung verfügt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird.

### 2. Lasertherapiegerät nach Anspruch 1,

*dadurch gekennzeichnet,*

daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist mit einer Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus nichtlinear-optischem Material oder aus periodisch gepoltem, nicht linearem Material.

### 3. Lasertherapiegerät nach Anspruch 1,

*dadurch gekennzeichnet,*

daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist mit einer Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus nichtlinear-optischem Material oder aus periodisch

gepoltem nicht linearem Material, wobei diese Einrichtung innerer oder äußerer Teil des Laserresonators ist.

#### 4. Lasertherapiegerät umfassend

---ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter,  
 ---eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und  
 ---einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge,

*dadurch gekennzeichnet,*

daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt,

daß das Pumpmodul über eine Zielstrahleinrichtung verfügt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird.

daß die Strahlführungseinrichtung ein Nd dotierter Wellenleiterlaser mit Doppel- oder Einzelkern und geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ist, wobei der Wellenleiter einen Laserresonator mit Strahlung im Frequenzbereich zwischen 1050 nm und 1070 nm bildet,

daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus nicht linearem optischen oder periodisch gepoltem, nichtlinear-optischem Material besitzt,

daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung verfügt und daß der Applikator über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt.

#### 5. Lasertherapiegerät nach Anspruch 4,

*dadurch gekennzeichnet,*

daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist, das über eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung vorzugsweise aus nichtlinear-optischem Material verfügt ,welches auch periodisch gepolt sein kann, wobei diese Einrichtung innerer oder äußerer Teil des Laserresonators ist.

#### 6. Lasertherapiegerät nach Anspruch 4,

*dadurch gekennzeichnet,*

daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist, der über eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung vorzugsweise aus nichtlinear-optischem Material verfügt, welches auch periodisch gepolt sein kann, wobei diese Einrichtung innerer oder äußerer Teil des Laserresonators sein kann.

#### 7. Lasertherapiegerät für medizinische Anwendungen, umfassend

---ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter  
 ---eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und  
 ---einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge,  
*dadurch gekennzeichnet,*

daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 830 nm - 850 nm liegt, und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Strahlung der Laserdioden in den Wellenleiter einkoppelt,

daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Pr/Yb-Dotierung sowie geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter je nach seiner technischen Ausgestaltung einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 520 nm und 540 nm oder zwischen 630 nm bis 640 nm bildet,

daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung umfaßt und eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes umfaßt und

*daß der Applikator eine Zielstrahleinrichtung besitzt, deren Strahlung über einen Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird.*

8. Lasertherapiegerät nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet,*  
 daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist.

9. Lasertherapiegerät nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet,*  
 daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist.

#### 10. Lasertherapiegerät, umfassend

---ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter



—eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und  
 —einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge,  
*dadurch gekennzeichnet,*

daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 830 nm - 850 nm liegt, und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Strahlung der Laserdioden in den Wellenleiter einkoppelt,

daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Pr/Yb-Dotierung sowie geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter je nach seiner technischen Ausgestaltung einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 520 nm und 540 nm oder zwischen 630 nm bis 640 nm bildet,

daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist,

daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung verfügt und eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes umfaßt und daß das Pumpmodul eine Zielstrahleinrichtung umfaßt, deren Strahlung über einen Strahlteiler kolinear in den Strahlengang für die Pumpstrahlung eingekoppelt wird.

11. Lasertherapiegerät nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet,*

daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist.

12. Lasertherapiegerät nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet,*

daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist.

13. Lasertherapiegerät für medizinische Anwendungen, umfassend

—ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter

—eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und

—einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge, *dadurch gekennzeichnet,*

daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 970 nm - 980 nm liegt

und daß über ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung der Laserdioden in die Faser einkoppelt,  
 daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Er-Dotierung und geeigneter Verspiegelung der Wellenleiterendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 540 nm und 550 nm bildet,  
 daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist,  
 daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung verfügt,  
 daß der Applikator über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und  
 daß der Applikator eine Zielstrahleinrichtung umfaßt, deren Strahlung durch einen Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird.

14. Lasertherapiegerät nach Anspruch 13, *dadurch gekennzeichnet*,  
 daß der Applikator ein Kopphthalmoskop ist.

15. Lasertherapiegerät nach Anspruch 13, *dadurch gekennzeichnet*,  
 daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist.

16. Lasertherapiegerät ,  
 ---ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter  
 ---eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und  
 ---einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge, *dadurch gekennzeichnet*,  
 daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren bereitgestellte elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 970 nm - 980 nm liegt und daß über ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung der Laserdioden in die Faser einkoppelt,  
 daß die Strahlführungseinrichtung als Wellenleiter mit Er-Dotierung und geeigneter Verspiegelung der Wellenleiterendflächen ausgebildet ist, so daß der Wellenleiter einen Laserresonator für Strahlung im Frequenzbereich zwischen 540 nm und 550 nm bildet,  
 daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist,  
 daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung verfügt,

daß der Applikator über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und

daß das Pumpmodul über eine Zielstrahleinrichtung verfügt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kolinear in den Strahlengang für die Pumpstrahlung eingekoppelt wird.

17. Lasertherapiegerät nach Anspruch 16, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist.

18. Lasertherapiegerät nach Anspruch 16, *dadurch gekennzeichnet*, und daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist.

19. Lasertherapiegerät für medizinische Anwendungen umfassend

—ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter  
 —eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und  
 —einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge,  
*dadurch gekennzeichnet*,

daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter Einkoppelt,

daß die Strahlführungseinrichtung ein Wellenleiter ohne Dotierung gegebenenfalls mit entspiegelten Endflächen ist, so daß die Pumpstrahlung dem Applikator zugeführt wird,

daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die einen Mikrochip-Laser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt,

daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung und über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und daß der Applikator eine Zielstrahleinrichtung besitzt, deren Strahlung über einen Strahlteiler kolinear in den Strahlengang für die Therapiestrahlung eingekoppelt wird.

20. Lasertherapiegerät nach Anspruch 19, *dadurch gekennzeichnet*,

daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist, das einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

21. Lasertherapiegerät nach Anspruch 19, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist, welcher einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

22. Lasertherapiegerät, umfassend

---ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter

---eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters, zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator und

---einen Applikator mit Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge, *dadurch gekennzeichnet*,

daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt,

daß die Strahlführungseinrichtung ein Wellenleiter ohne Dotierung gegebenenfalls mit entspiegelten Endflächen ist, so daß die Pumpstrahlung dem Applikator zugeführt wird,

daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt,

daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung und über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt,

daß das Pumpmodul über eine Zielstrahleinrichtung verfügt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Pumpstrahlung eingekoppelt wird.

und daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die über einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich verfügt.

23 Lasertherapiegerät nach Anspruch 22, *dadurch gekennzeichnet*,

daß der Applikator ein Kopfophthalmoskop ist, das einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

24. Lasertherapiegerät nach Anspruch 22, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Applikator ein Laserlink mit Zoomsystem ist, der einen Mikrochiplaser zur Konvertierung der Pumpstrahlung in Strahlung im grünen Spektralbereich umfaßt.

25. Lasertherapiegerät nach einem der vorgehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Pumpmodul optional eine Meßeinrichtung zur Kalibrierung der internen Leistungsregelung umfaßt.

26. Lasertherapiegerät nach einem der vorgehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Applikator als ein Handstück für endoskopische oder CPC-Anwendungen ausgebildet ist.

## Zusammenfassung

Ein medizinisches Lasertherapiegerät, insbesondere für opthalmologische und chirurgische Zwecke, umfaßt ein regelbares Pumpmodul mit Ankoppelement für einen Wellenleiter, eine Strahlführungseinrichtung in Form eines Wellenleiters zur Zuführung der vom Pumpmodul abgegebenen Pumpstrahlung zum Applikator, der mit einem Ankoppelement für den Wellenleiter zum Einleiten eines Ziel- und/oder Behandlungsstrahls in das zu behandelnde Auge versehen ist. Das Gerät ist vor allem dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpmodul Laserdioden umfaßt, deren elektromagnetische Pumpstrahlung im Spektralbereich von 800 nm bis 815 nm liegt und daß ein Optikmodul vorgesehen ist, das die Pumpstrahlung in den Wellenleiter einkoppelt, daß die Strahlführungseinrichtung ein Nd dotierter Wellenleiterlaser mit Doppel- oder Einzelkern und geeigneter Verspiegelung der Faserendflächen ist, wobei der Wellenleiter einen Laserresonator mit Strahlung im Frequenzbereich zwischen 1050 nm und 1070 nm bildet, daß der Applikator eine Laserspaltlampe mit Zoomsystem ist, die eine Einrichtung zur Frequenzverdopplung aus nicht linearem optischen oder periodisch gepoltem, nichtlinear-optischem Material besitzt, daß der Applikator über eine Einrichtung zur Leistungsüberwachung, und über eine Einrichtung zur Beleuchtung und Beobachtung des Operationsfeldes verfügt und daß der Applikator über eine Zielstrahleinrichtung verfügt, deren Strahlung über einen geeigneten Strahlteiler kollinear in den Strahlengang für die Therapiestrahmung eingekoppelt wird. Das medizinische Therapiegerät ist modular aufgebaut.

—Fig. 1—